

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 44 07 468 A 1**

21 Aktenzeichen: P 44 07 468.9
22 Anmeldetag: 5. 3. 94
43 Offenlegungstag: 7. 9. 95

51 Int. Cl.⁶:
B 29 C 47/30
B 29 C 59/04
B 29 C 47/90
// (B29K 67:00,69:00,
55:02,23:00,77:00)

DE 44 07 468 A 1

71 Anmelder:
Röhm GmbH, 64293 Darmstadt, DE

72 Erfinder:
Berkenkopf, Martin, 64319 Pfungstadt, DE; Lorenz,
Hans, 64291 Darmstadt, DE

54 Verfahren zur Extrusion von Kunststofftafeln

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Extrusion von Kunststoff-Tafeln mit sehr feinstrukturierter Oberfläche mittels einer mit Extruder und einem Dreiwalzen-Glättwerk, enthaltend eine Walze mit strukturgebender Oberfläche, ausgestatteten Extrusionsanlage, wobei die Anlage zur Co-extrusion ausgelegt ist und die Kunststofftafeln über zwei Extruder als Coextrudat CX aus einer hochviskosen Basisformmasse und einer aufextrudierten niedrigviskosen Formmasse NF hergestellt und über das Drei-Walzen-Glättwerk oberflächlich strukturiert werden.

BEST AVAILABLE COPY

DE 44 07 468 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 95 508 036/410

6/29

Gebiet der Erfindung

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Extrusion von Kunststoff-Tafeln mit sehr fein strukturierter Oberfläche.

Stand der Technik

10 Unter verschiedenen Gesichtspunkten hat die Technik Verfahren zur Strukturierung von Kunststoff-Oberflächen entwickelt, soweit sich der Kunststoff dafür eignet. Beispielsweise bei Thermoplasten wird eine Strukturierung der Oberfläche vorzugsweise durch Einwirkung eines Prägewerkzeugs auf die im entsprechenden Temperaturzustand befindliche Oberfläche erreicht. (Becker-Braun, Kunststoff-Handbuch, Bd. 1, 543—544, Hanser-
 15 Verlag 1990; K. Stockhert, Veredeln von Kunststoffoberflächen, Hanser 1975). Im Handel befindet sich u. a. Kunststoff-Tafelmaterial auf PMMA-Basis mit charakteristisch strukturierten Oberflächen. Diese werden u. a. durch Extrusion bei gleichzeitiger Prägung in einem Drei-Walzen-Glättwerk (Kalandrier) hergestellt. Dabei ist eine Walze (Prägewalze) mit dem Negativ der gewünschten Plattenstruktur versehen. Das Ziel ist bei strukturierten
 20 Platten eine möglichst gute Abbildung der Walzenstruktur. Man erreicht dieses Ziel durch Einstellen einer möglichst niedrigen Schmelzeviskosität und einer möglichst hohen Walzentemperatur. Desweiteren sollte — wie die Praxis zeigt — das Druckmaximum vor der engsten Stelle im Walzenspalt (d. h. dem Spalt zwischen glatter und strukturierter Walze) hoch sein, um möglichst viel Prägekraft übertragen zu können. Aus den drei genannten Bedingungen ergeben sich unabwendbar Kompromisse bei der technischen Durchführung der Extrusion strukturierter Tafeln.

Aufgabe und Lösung

Die Herstellung von Kunststoffplatten mit strukturierten Oberflächen nach dem Verfahren des Standes der Technik stößt insbesondere da an ihre Grenzen, wo besonders hohe Anforderungen hinsichtlich Feinheit und
 30 Genauigkeit der Struktur gestellt werden.

Die Möglichkeit der Anpassung der geschilderten Randbedingungen sind limitiert: Die Walzentemperatur kann nicht beliebig erhöht werden, da die meisten Kunststoffschmelzen an heißen Metallen kleben. Diese Klebetendenz führt ab einer gewissen Walzentemperatur zu Ablöseschwierigkeiten an der Prägewalze. Die Schmelzeviskosität des Kunststoffs kann nicht beliebig niedrig gewählt werden, etwa durch Einstellung hoher
 35 Schmelzetemperaturen, da sonst die Prägekraft im Walzenspalt zu gering wird.

Die Abbildegenauigkeit von Tafeln, die nach diesem Verfahren und mit diesen Einschränkungen produziert werden, ist — wie bereits ausgeführt — für gewisse Anwendungen nicht gut genug, d. h. feine Strukturen werden nicht richtig ausgeformt oder verrunden.

Es bestand daher die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung von Tafeln mit strukturierter Oberfläche zur
 40 Verfügung zu stellen, das den genannten Anforderungen, wie hohe Abbildegenauigkeit der Prägewalze bei sehr feiner Struktur der Oberfläche, genügt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die oben genannten Randbedingungen, hohe Walzentemperatur, niedrige Schmelzeviskosität und hohe Prägekraft im Walzenspalt, konsequent verwirklicht.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Extrusion von Kunststoff-Tafeln mit sehr fein strukturierter Oberfläche mittels einer, mit 2 Extrudern und einem Drei-Walzen-Glättwerk, enthaltend eine Walze mit der strukturierten Oberfläche (Prägewalze), ausgestatteten Extrusionsanlage, deren Extruder zur Coextrusion ausgelegt sind und das Tafelmaterial als ein Coextrudat CX aus einer hochviskosen Basisformmasse BF und darauf aufextrudiert einer niedrigviskosen, vorzugsweise mit an sich bekannten Trennmitteln TM versehenen Formmasse NF hergestellt und über das Drei-Walzen-Glättwerk oberflächlich strukturiert wird. Dabei sollte die aus der Formmasse NF gebildete Coextrudatschicht die maximale Tiefe der Walzenstruktur nicht überschreiten. Als charakteristisch für das Schmelz-Viskositätsverhalten wird allgemein der Schmelzindex (Melt Flow Index = MFR, gemäß DIN 57 735 bzw. ASTM 1238-70) angegeben. Durch die Verwendung der hochviskosen Formmasse BF als Trägermaterial wird die nötige Prägekraft gewährleistet.

Als thermoplastische Kunststoffe kommen Polyacrylate, insbesondere PMMA, Polycarbonat, Polyolefine, LDPE, HDPE, PP, Polyethylenterephthalat, PVC, Polystyrol, Polyamid infrage. Die niedrigviskose Formmasse NF kann vorteilhaft aus denselben Kunststofftypen bestehen, wie die Basisformmasse BF, sie kann aber auch aus einem mit diesem hinreichend kompatiblen Kunststoff bestehen. (Vgl. J.E. Johnson, Kunststoffberater 10, 538—541 (1976)). Als Regel kann gelten, daß die Schmelzeviskosität des Coextrusionsmaterials NF der einer Spritzgußmasse für hohe Abbildegenauigkeit entsprechen soll.

60 Das Verhältnis der Schmelzeviskositätsindices MFR für die Formmassen BF und NF beträgt ca. 1 : 10.

Es gilt, wie bereits ausgeführt, daß die Dicke der Coextrusionsschicht — gebildet aus Formmasse NF — in der Regel die maximale Tiefe der Walzenstruktur nicht überschreiten soll. Daraus ergeben sich in erster Näherung die Relationen der Schichtdicken aus BF und NF. Die Abbildung der Strukturwalze geschieht somit üblicherweise nur in der coextrudierten Schicht. Die vorteilhafterweise mit der Formmasse NF eingesetzten Trennmittel TM gehören ebenfalls dem Stand der Technik an (vgl. H.F. Mark et al. Encyclopedia of Polymer Science & Engineering, Index Volume pg. 307—324, J. Wiley 1990; Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th Ed. Vol. A20, pg. 479—483, VCH 1992; R. Gaechter, H. Müller Kunststoffadditive, 3. Aufl. Carl Hanser Verlag 1989).

Vorzugsweise liegt der Gehalt der mit der Formmasse NF eingesetzten Trennmittel TM im Bereich 0 bis

0,34 Gew.-% bezogen auf die Formmassen NF. Genannt seien insbesondere höhere Alkohole.

Durch die Verwendung eines Trennmittels in der Formmasse NF sinkt die Klebeneigung der Schmelze an heißem Metall. Die Strukturwalzentemperatur kann daher bei dem Prägeverfahren erheblich erhöht werden. Als Anhalt seien bis zu 70 Grad C über der Glastemperatur Tg der Formmasse NF genannt. (Die Glastemperaturen Tg sind bekannt bzw. können rechnerisch ermittelt oder bestimmt werden. (Vgl. Brandrup-Immergut, Polymer Handbook, Chapter V, J. Wiley, Vieweg-Esser, Kunststoff-Handbuch Bd. IX, 333—340, Carl Hanser 1975).

Die zur Herstellung der aus der Basisformmasse BF und der niedrigviskosen Formmasse NF aufgebauten, vorzugsweise mit Trennmittel TM versehenen Coextrudate CX in Plattenform geeignete Extrusionstechnologie ist an sich bekannt (vgl. J.E. Johnson, Kunststoffberater, 10, 538—5412 (1976), H.F. Mark et al. Encyclopedia of Polymer Science and Engineering Vol. 6, 608—613 J. Wiley 1986; Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry Vol. A20, pg. 479—483, VCH 1992; H. Batzer, Polymere Werkstoffe Bd. II, 134—137, 142, Georg Thieme 1984, Bd. III, 244—251, Georg Thieme 1984; EP 210 138).

Der Aufbau und die Funktionsweise der Extrusionsanlage werden in den Fig. 1 und 2 illustriert. Die Herstellung mehrschichtiger Kunststofftafeln ist z. B. aus DE-A 32 44 953, US-A 4 477 521 bekannt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann wie folgt durchgeführt werden: Die Extrusionsanlage ist im wesentlichen aufgebaut aus einem Hauptextruder (1), einem Coextruder (2) und (3) einem Werkzeug zur Koextrusion.

Die maximale Breite der extrudierten Platten wird durch das Coextrusions-Werkzeug bestimmt. Im allgemeinen sind die extrudierten Platten 800 bis 2200 mm breit. Ihre Dicke wird ebenfalls durch die Bedingungen der Coextrusion limitiert; im allgemeinen liegt sie bei 0,5 bis 25 mm, wobei die aus der Formmasse NF gebildete Schicht in erster Linie durch die mit der Strukturierung intendierte Funktion bestimmt wird. Im allgemeinen liegt deren Schichtdicke jedoch bei 0,2 bis 5 mm.

Die durch den Hauptextruder (1) auf geeignete Temperatur gebrachte Basisformmasse BF und die im Coextruder (2) auf geeignete Temperatur gebrachte niedrigviskose Formmasse NF werden im Coex-Werkzeug (3) zusammengeführt. Dabei ergeben sich für die Basisformmasse BF als Anhaltspunkt etwa die folgenden Düsentemperaturen:

Basisformmasse, BF	Verarbeitungstemperatur (Grad C)
PMMA	240
Hart-PVC (granuliert)	185
HDPE	170
SB	210
PP	235
POM	200
PS	175

Das aus dem Coex-Werkzeug (3) austretende Coextrudat CX wird über das Dreiwalzen-Glättwerk bestehend aus den Walzen (4), (5) und (4') geleitet, wobei die mittlere Walze (5) als Prägwalze derart ausgelegt ist, daß ihre Oberfläche (7) das Negativ der gewünschten strukturierten Plattenoberfläche (8) darstellt. Zwischen den Walzen (4) und (5) befindet sich der Walzenspalt (6). Hier soll das Druckmaximum vor der engsten Stelle hoch sein, um möglichst viel Prägekraft übertragen zu können. Das Dreiwalzen-Glättwerk entspricht im übrigen dem Stand der Technik. Die extrudierten Tafeln (10) mit strukturierter Oberfläche (8) werden über Stützrollen (11) transportiert. Anschließend können sie auf die gewünschte Länge geschnitten werden. Das Profil (9) stellt dann ein exaktes Abbild der Prägwalzenoberfläche (7) dar.

Vorteilhafte Wirkungen

Die erfindungsgemäß hergestellten Kunststoff-Tafeln zeichnen sich durch eine hohe Abbildungsgenauigkeit bei der Strukturierung und eine sehr fein ausgeprägte Strukturierung aus. Sie eignen sich für eine Vielzahl von Aufgaben, wobei die optischen Eigenschaften im Vordergrund stehen. Mit ausgezeichnetem Erfolg lassen sich z. B. sowohl zentrische als lineare Fresnel-Linsen, desweiteren Semihologramme, u. a. herstellen.

Lineare Fresnel-Linsen haben neuerdings eine besonderes interessante Anwendung als Licht-Sammellinsen in Sonnenkollektoren gefunden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Extrusion von Kunststoff-Tafeln mit sehr feinstrukturierter Oberfläche mittels einer mit Extruder und einem Dreiwalzen-Glättwerk, enthaltend eine Walze mit strukturgebender Oberfläche, ausgestatteten Extrusionsanlage, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage zur Coextrusion ausgelegt ist und die Kunststofftafeln über zwei Extruder als Coextrudat CX aus einer hochviskosen Basisformmasse und einer aufextrudierten niedrigviskosen Formmasse NF hergestellt und über das Drei-Walzen-Glättwerk oberflächlich strukturiert werden.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die niedrigviskose Formmasse NF noch Trennmittel TM enthält.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gewünschte Struktur in die niedrigviskose

Formmasse NF einge... wird.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Prägewalze bis zu 70 Grad C über der Glastemperatur der niedrigviskosen Formmasse liegt.

5

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

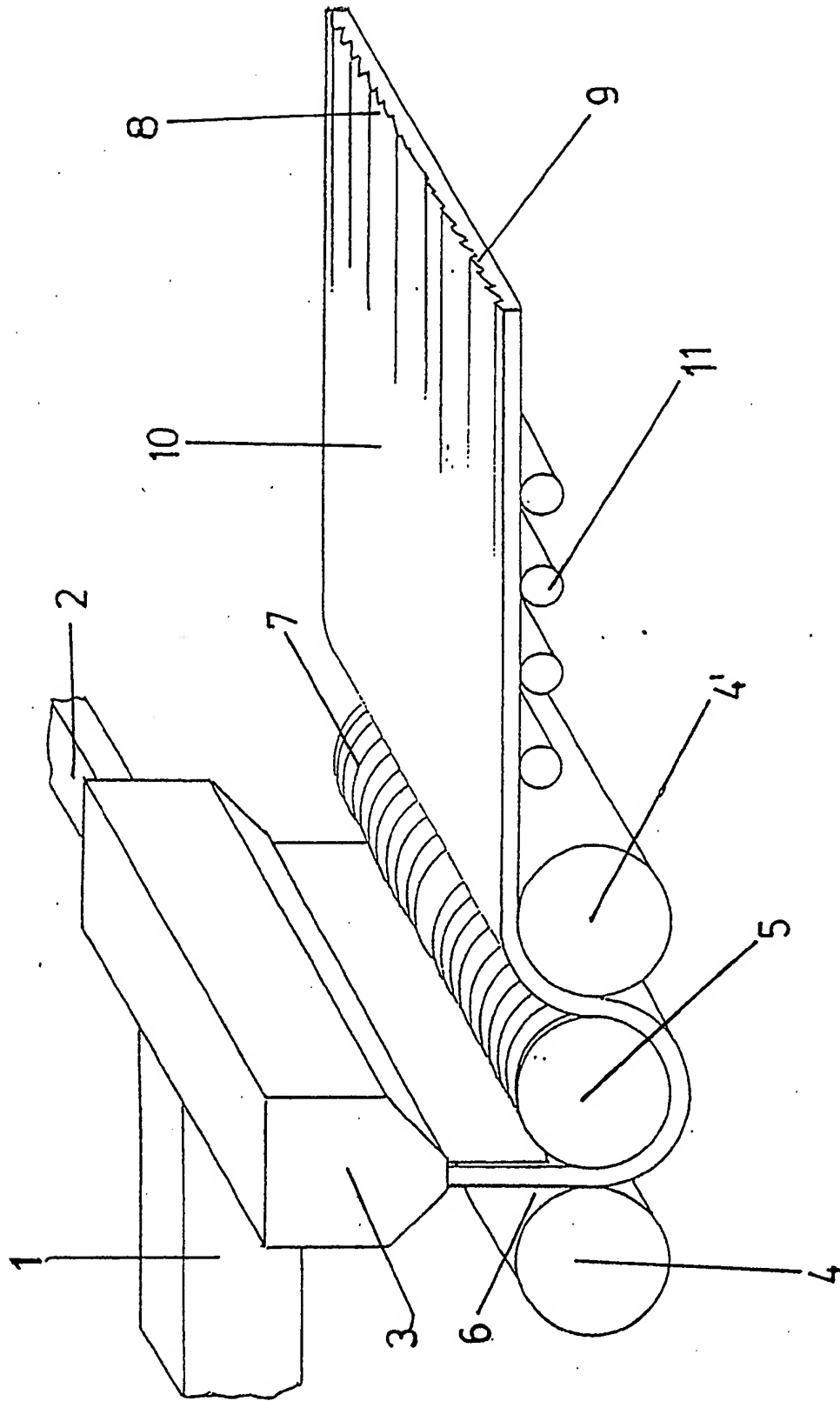


FIG. 1

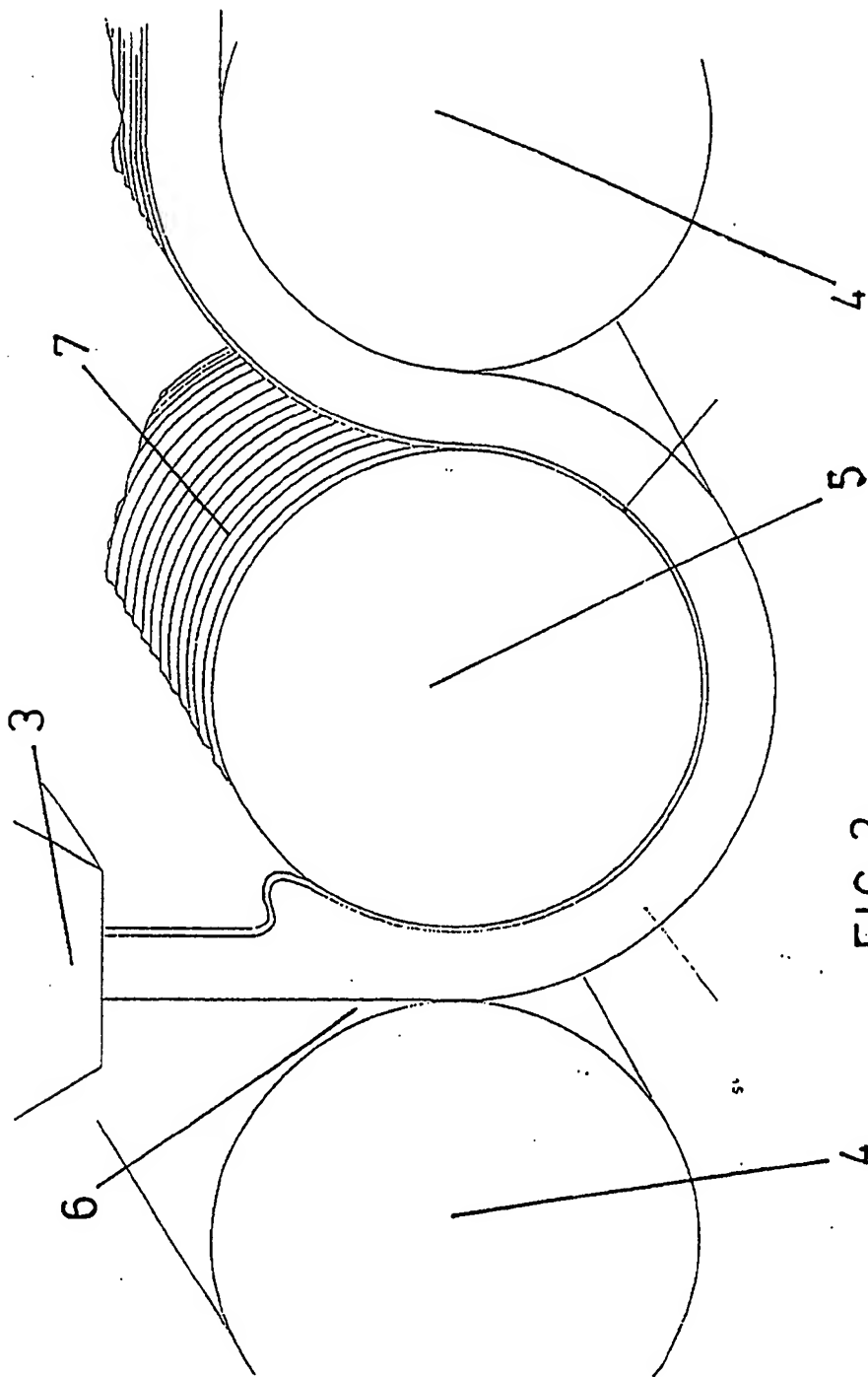


FIG. 2

BEST AVAILABLE COPY